

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01298116  
PUBLICATION DATE : 01-12-89

APPLICATION DATE : 26-05-88  
APPLICATION NUMBER : 63126975

APPLICANT : KAWASAKI STEEL CORP;

INVENTOR : UEDA SHUZO;

INT.CL. : C21D 8/08 // C22C 38/00 C22C 38/38

TITLE : MANUFACTURE OF HIGH TENSION STEEL BAR

ABSTRACT : PURPOSE: To stably manufacture a high tension PC steel bar by successively subjecting hot finish rolled steel stock to water cooling to a specified temp., controlled cooling from the temp. at the critical cooling rate or above, predrawing and tempering.

CONSTITUTION: Steel stock contg., by weight, 0.15-0.35% C, 1.50-2.00% Si, 1.00-2.00% Mn, 0.20-1.00% Cr, 0.0005-0.0050% B, 0.01-0.05% Al and 0.01-0.04% Ti is successively subjected to hot finish rolling, e.g., at 950°C, water cooling to 700-850°C and controlled cooling from the temp. at the critical cooling rate or above to form a uniform martensite structure. Predrawing at  $\leq 15\%$  rate and tempering are then carried out. A high tension steel bar used for a concrete pile can be manufactured with superior productivity.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-298116

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成1年(1989)12月1日  
C 21 D 8/08 A-7371-4K  
// C 22 C 38/00 3 0 1 A-7047-4K  
Y-7047-4K  
38/38 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 高張力鋼棒の製造方法

⑯ 特 願 昭63-126975

⑰ 出 願 昭63(1988)5月26日

⑱ 発 明 者 藤 田 利 夫 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑲ 発 明 者 峰 公 雄 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑳ 発 明 者 上 田 修 三 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

㉑ 出 願 人 川 崎 製 鉄 株 式 会 社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

明 細 書

1. 発明の名称

高張力鋼棒の製造方法

2. 特許請求の範囲

C: 0.15~0.35% (重量%, 以下同じ), Si: 1.50~2.00%, Mn: 1.00~2.00%, Cr: 0.20~1.00%, B: 0.0005~0.0050%, Al: 0.01~0.05%, Ti: 0.01~0.04% を含み残部Fe及び不可避的不純物からなる鋼を、熱間仕上圧延後、700~850℃まで水冷し、その温度から臨界冷却速度以上で調整冷却を行って均一なマルテンサイト組織とし、その後15%以下の前伸線加工と焼戻し処理を施すことを特徴とする高張力鋼棒の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、高張力鋼棒の製造方法に係り、特に、素材の強度を調整し、需要家における熱処理省略を実現し得る主にコンクリート杭に用いられるP-C鋼棒の製造方法に関する。

<従来の技術>

従来から、例えばJIS-G-3109に示されているようなSPBD 130/145級(ここに130は降伏点を、145は引張強度を示す)の高強度の鋼棒は、2次加工メーカーにおいて熱間圧延材を所要径に冷間加工した後、高周波などによる焼入れ・焼戻し処理を施し、必要な機械的特性を具した製品とされる。このような製品の性能は、高周波加熱特性が優れているものの、多大の電力エネルギーを消費するため製造コストの増大は免れないのである。

このような問題に対処するために種々の試みがなされており、例えば特公昭59-40208号公報に開示されているように特定成分系において圧延熱を利用し、500~700℃で巻取り、その後調整冷却により直接焼入れを行い、2次加工メーカーにおける熱処理省略を図るものが提案されている。

<発明が解決しようとする課題>

しかしながら、前記特公昭59-40208号においては、その実施例に記述されているように、巻取温

度が500~700℃と非常に低く、通常の熱間仕上圧延温度から極めて短時間に安定して強制冷却することは至難の技術を要する。そこで、このような欠点を克服するため圧延速度を低下させ強制冷却時間の延長を図り、所期の目的を達成しようとしているのである。このことは大幅な生産性の低下をきたすことになり、コスト的にも大きな問題である。

本発明は、上記のような課題を解消し、高張力を有する高品位のP C鋼棒を安定して製造する方法を提供することを目的とする。

#### <課題を解決するための手段>

本発明は、C: 0.15~0.35% (重量%、以下同じ)、Si: 1.50~2.00%、Mn: 1.00~2.00%、Cr: 0.20~1.00%、B: 0.0005~0.0050%、Al: 0.01~0.05%、Ti: 0.01~0.04%を含み残留Fe及び不可避免的不純物からなる鋼を、熱間仕上圧延後、700~850℃まで水冷し、その温度から臨界冷却速度以上で調整冷却を行って均一なマルテンサイト組織とし、その後15%以下の前伸線加工と焼戻し

処理を施すことにより、上記目的を達成しようとするものである。

#### <作 用>

まず、熱間圧延した線材を水冷によって強制冷却する際にその温度範囲を700~850℃に限定する理由について説明する。

この温度範囲は、通常の巻取温度範囲内ではあるが、圧延速度を低下させることなく、線材全長にわたり安定して得られる700℃を下限とし、巻き取り後の調整冷却によってマルテンサイト変態を完了させるべき必要冷却停止温度を得るため上限は850℃とする。

ついで、前伸線加工を15%以下で行い焼戻し処理を施す理由について説明する。

線材がアズロールの状態では、通常5/100~10/100mm程度の偏径差を有するため、ネジ加工後の真円度として必要な5/100mm以下を保証できず、真円度を向上することと合わせて強度上昇を付与することを目的として伸線加工を行う。この両者を満足する加工度は15%以下でよく、これ以上大

きくすることは伸線機にかかる負荷を大きくするばかりでなく、マルテンサイト組織を有する高強度材の加工自体が困難になるからである。この状態で適切な焼戻し温度で処理することにより、P C鋼棒として必要な機械的特性を得るものである。

さらに、本発明の化学成分の限定理由について説明する。

Cを0.15~0.35% (重量%、以下同じ)としたのは、0.15%以下では目標の引張強さが得られず、0.35%を超えると必要以上の強度となるばかりか、焼割れに対する感受性を高め、かつ点溶接性も劣化するので、0.15~0.35%とした。

Siは、脱酸剤、焼入性向上およびリラクゼーション値の改善に有効な元素で、かつCの活量を高めるため脱炭作用を有し、圧延鋼棒の必要強度を120 kgf/mm<sup>2</sup>以上の高強度を目指すことから耐遅れ破壊特性の改善にも有効と考えられ、これらはSi量が1.50%以下ではその効果が十分でなく、また、2.00%を超えて添加すると延性が劣化して好ましくない。

Mnは、焼入性向上に有効で、1.00%以下では不十分で安定した強度が得られず、一方偏析元素であるから2%以上の添加は好ましくない。

CrもMnと同じ目的で添加するもので、0.20%以下ではその効果が十分でなく、1.00%を超えると高価となり経済的でない。

Bも同様に焼入性を向上させるが、0.0005%以下では十分でなく、0.0050%以上になると炭化物や窒化物を結晶粒界に析出して焼入性を低下させるほか延性を損なうので、0.0005~0.0050%の範囲とする。

AlおよびTiは、脱酸剤として必要なほか、Nを固定してBの焼入性向上効果を安定させることと、r結晶粒の微細化を図るものである。

Alは0.01%以下では十分にその効果を発揮し得ず、一方0.05%を超えるとアルミナ系介在物が増加し延性を劣化させるので、0.05%以下とする。

TiはNの固定に非常に有効な元素であり、0.01%以下では十分でなく、0.04%以上の添加はAlと同様に硬質介在物の生成量が増加するので好ましくな

特開平1-298116(3)

い。

<実施例>

第1表に示す化学成分を有するA、B、C、D、EおよびFの6鋼種を7.8mmφの線材に950℃に熱間仕上圧延後、800℃に急冷し巻取った。なお、A鋼およびD鋼については750℃の巻取温度( $T_c$ )についても併せて実施した。

また、比較例としてA鋼およびD鋼について巻取温度( $T_c$ )として900℃および600℃を採用した。ただし、 $T_c$ が600℃のものは通常圧延速度では全長均一な温度が得られないので、通常速度の20%減とした。

その後、いずれの鋼種も約9℃/secで衝風冷却を行い、集束装置に集束した。線材はこの間にMs点を切ることになる。

第2表に、これらの圧延、冷却条件および圧延線材の引張性質をまとめて示した。

本発明例によると、いずれの鋼種も目標強度の120 kgf/mm<sup>2</sup>では十分に満足している。なお、比較例の $T_c = 900℃$ の鋼種についてはA鋼では目標

強度が得られず、D鋼は目標強度は得ているが本発明例よりは低く、かつ両鋼とも本発明例に比べそのバラツキが非常に大きい。これは $T_c$ が高すぎるため冷却中に全長にわたりマルテンサイト組織になり得ず、部分的にベイナイト組織が生じたことによる。一方 $T_c = 600℃$ のA鋼およびD鋼はいずれも目標強度を満足している。

また、第2表からわかるように、本発明例の圧延線材の絞りは十分に高い値を示している。この圧延線材を脱スケール後、第3表に示す条件で異形加工、スキンプラス伸線焼入処理を連続的に行った。

その結果を第3表に併せて示した。この表から明らかなように、本発明例によると0.2%耐力、強度および伸びともP.C鋼種として十分な特性を示し、JIS規格を満足するものであることがわかる。また、高温リラクゼーション値も十分に低い値を示しており、焼入れ処理を省略しても高強度の鋼線を得ることができる。

第1表

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Ti	B
A	0.18	1.65	1.20	0.015	0.013	0.75	0.020	0.021	0.0018
B	0.17	1.63	1.65	0.014	0.013	0.55	0.018	0.020	0.0015
C	0.17	1.80	1.75	0.015	0.012	0.41	0.018	0.020	0.0017
D	0.27	1.64	1.50	0.015	0.012	0.50	0.016	0.019	0.0019
E	0.28	1.75	1.50	0.013	0.012	0.45	0.017	0.020	0.0019
F	0.28	1.74	1.70	0.015	0.013	0.36	0.016	0.020	0.0018

第2表

鋼種	区分	仕上圧延温度(℃)	圧延速度	巻取温度 $T_c$ (℃)	冷却速度(℃/s)	引張強さ(kgf/mm <sup>2</sup> )		伸び(%)
						$\bar{\sigma}$	$\sigma$	
A	本発明例	950	従来通り	800	9	130	2.1	55
"	"	"	"	750	"	129	2.3	56
"	比較例	"	"	900	"	118	5.1	54
"	"	"	20%減速	600	"	157	2.1	56
B	本発明例	"	従来通り	800	"	135	1.9	54
C	"	"	"	"	"	132	2.1	56
D	"	"	"	"	"	160	1.8	48
"	"	"	"	750	"	158	2.1	51
"	比較例	"	"	900	"	145	4.8	49
"	"	"	20%減速	600	"	157	2.0	50
E	本発明例	"	従来通り	800	"	161	2.0	48
F	"	"	"	"	"	167	2.4	50

第 3 表

試種	区 分	加工度 (%)	焼 入 温 度 (℃)	0.2%耐力 (kgf/mm <sup>2</sup> )	引張強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )		伸 び (%)	絞 り (%)	リラク ゼーション値 (%)
					$\bar{x}$	$\sigma$			
A	本発明例	10	400	116	129	1.8	8.5	60	4.3
"	"	"	"	116	129	1.9	8.0	59	4.2
"	比較例	"	"	107	116	4.4	8.4	57	9.5
"	"	"	"	115	125	1.9	8.5	59	5.0
B	本発明例	"	"	118	130	1.6	8.0	57	3.9
C	"	"	"	117	130	1.8	8.8	59	4.2
D	"	"	450	139	155	1.7	7.5	55	4.0
"	"	"	"	138	154	1.9	7.6	53	4.1
"	比較例	"	"	124	138	3.9	7.3	50	10.1
"	"	"	"	137	153	1.9	7.5	52	4.8
E	本発明例	"	"	139	155	1.8	7.0	52	4.2
F	"	"	"	139	154	2.0	7.1	54	4.0

## &lt; 発明の効果 &gt;

以上の説明から明らかなように、本発明による高張力鋼棒は、従来の焼入れ、焼戻し工程を経るP C鋼線と何ら遜色なく、強度、伸び、リラクゼーション値なども十分に高く、したがって再加熱処理を省略することによる経済的効果も大きい。

さらに、同種の別の方法に比較しても本発明は生産性を落とすことなく簡便に製造でき、その技術的効果も顕著である。